

PAT-NO: JP403139899A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03139899 A  
TITLE: COOLING STRUCTURE  
PUBN-DATE: June 14, 1991

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
MOCHIZUKI, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJITSU LTD N/A

APPL-NO: JP01277596  
APPL-DATE: October 25, 1989

INT-CL (IPC): H05K007/20, H01L023/44  
US-CL-CURRENT: 257/714

ABSTRACT:

PURPOSE: To offer cooling structure capable of obtaining good cooling efficiency even in a cavity-up type package by arranging a liquid cooling plate on the package to form a tubular space consisting of an opposing base body of the neighboring package, the liquid cooling plate and a circuit board for making cooling liquid to flow with this space as a flow path.

CONSTITUTION: A liquid cooling plate 4 is closely adhered and fixed to the housing 3 in the form of housing a large number of semiconductor devices 2 in

the recessed part 4A. A liquid feeding hole 5 is opened on the lower peripheral part 4B of the liquid cooling plate 4 and a liquid return hole 6 is opened on the upper peripheral part 4C, further a plurality of branched liquid feeding holes 5A and branched liquid return holes 6A are given, moreover all these are connected to the recessed part 4A of the liquid cooling plate 4. These branched liquid feeding holes 5A, branched liquid return holes 6A are provided face to face on the extension (provided in the vertical direction) of a tubular space P surrounded by the opposing sides 2A of neighboring semiconductor devices 2, a circuit board 1 and the liquid cooling plate 4. When the cooling liquid is fed to the liquid feeding hole 5, the cooling liquid enters the recessed part 4A of the liquid cooling plate 4 from the branched liquid feeding holes 5A to fill it, further entering the liquid return hole 6 from the branched liquid return holes to return to a cooling liquid feeding device. The cooling liquid comes in direct contact with the sides 2A of the semiconductor device 2 so as to absorb generated heat of the semiconductor devices 2 with excellent efficiency.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-139899

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 05 K 7/20  
H 01 L 23/44

識別記号

N

庁内整理番号

7301-5E  
7220-5F

④ 公開 平成3年(1991)6月14日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 冷却構造

⑰ 特 願 平1-277596

⑱ 出 願 平1(1989)10月25日

⑲ 発 明 者 望 月 優 宏 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

冷却構造

2. 特許請求の範囲

(1) 回路基板(1)上に縦横に整列実装された複数の半導体装置(2)を液冷する冷却構造であって、該回路基板(1)と対向し且つ該半導体装置(2)に近接して液冷板(4)が配設され、

該液冷板(4)と該回路基板(1)と隣接する該半導体装置(2)の対向する二つの側面(2A)とで囲んでなる縦方向および横方向の管状空間(P)は冷却液供給手段に連通しており、

該管状空間(P)の縦横少なくとも一方が冷却液の流路となることを特徴とする冷却構造。

(2) 前記管状空間(P)の縦横交差部分には仕切り板(27)が斜め上下の関係にある二つの半導体装置(2)を結ぶ位置に配設されて該管状空間(P)が直角に曲げられ、

縦横双方の該管状空間(P)が冷却液の流路とな

ることを特徴とする請求項(1)記載の冷却構造。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

半導体装置、特に高速コンピュータ用の集積回路等を冷却するための冷却構造に関し、

冷却効率の高い冷却構造を提供することを目的とし、

(1)回路基板1上に縦横に整列実装された複数の半導体装置2を液冷する冷却構造であって、該回路基板1と対向し且つ該半導体装置2に近接して液冷板4が配設され、該液冷板4と該回路基板1と隣接する該半導体装置2の対向する二つの側面2Aとで囲んでなる縦方向および横方向の管状空間Pは冷却液供給手段に連通しており、該管状空間Pの縦横少なくとも一方が冷却液の流路となるように構成する。

(2)前記管状空間Pの縦横交差部分には仕切り板27が斜め上下の関係にある二つの半導体装置2を結ぶ位置に配設されて該管状空間Pが直角に曲げ

られ、縦横双方の該管状空間Pが冷却液の流路となるように構成する。

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体装置、特に高速コンピュータ用の集積回路等を冷却するための冷却構造に関する。

近年、大型コンピュータやスーパーコンピュータ等においては、使用する集積回路の高速化と高集積化に伴って消費電力は増大し、しかもその集積回路実装の高密度化が並行して進められているため、発熱密度が著しく上昇するに至っている。

このため、このような高速コンピュータ等の温度上昇を防止してその性能を維持するために、より一層効率良く集積回路を冷却することが可能な冷却構造の開発が望まれている。

#### 〔従来の技術〕

従来から、発熱が特に大きい半導体装置の冷却には液冷方式が採用されている。その代表例を以

(図示は省略)からホース(図示は省略)等を介して供給される冷却水を冷却モジュール40の基体41内に導き、これをノズル44からベローズ42内に注入して伝熱板43の熱を吸収し、基体41を経て上記冷却水供給装置に戻すことにより、半導体装置2を冷却する構造としていた。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながらこのような従来の冷却構造では、冷却する半導体装置のパッケージの種類がキャビティアップ型の場合には、発熱体であるチップがボンディングされているパッケージの基体ではなくパッケージの蓋を冷却することになり、冷却効率が悪いという問題があった。

本発明は、このような問題を解決して、キャビティアップ型のパッケージであっても良好な冷却効率の得られる冷却構造を提供することを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

下に説明する。第4図は従来の冷却構造の一例を示す模式断面図である。図中、1は回路基板、2は回路基板1に実装されている半導体装置、40は冷却モジュールである。この冷却モジュール40は基体41、この基体41に固着されている複数個のベローズ42、これらのベローズ42の底部に接合されている良熱伝導材料からなる伝熱板43(表層は半導体装置2との密着性を良くするために熱伝導性と共に弾力性を有する材料が用いられている)、各ベローズ42に冷却水を供給するノズル44等からなる。尚、構造を簡略化させるため、冷却水は各ベローズ42に並列的に供給されるのではなく、複数のベローズ42に直列的に供給される構造となっている。

この冷却構造は基本的には伝熱板43を半導体装置2に接触せしめて半導体装置2の発熱を伝熱板43に伝え、これを冷却水で冷却するものである。即ち、各伝熱板43が各半導体装置2に接触するよう冷却モジュール40を回路基板1に対峙せしめ、熱交換器、送水ポンプ等からなる冷却水供給装置

この目的は、本発明によれば、(1)回路基板1上に縦横に整列実装された複数の半導体装置2を液冷する冷却構造であって、該回路基板1と対向し且つ該半導体装置2に近接して液冷板4が配設され、該液冷板4と該回路基板1と隣接する該半導体装置2の対向する二つの側面2Aとで囲んでなる縦方向および横方向の管状空間Pは冷却液供給手段に連通しており、該管状空間Pの縦横少なくとも一方が冷却液の流路となることを特徴とする冷却構造とし、(2)前記管状空間Pの縦横交差部分には仕切り板27が斜め上下の関係にある二つの半導体装置2を結ぶ位置に配設されて該管状空間Pが直角に曲げられ、縦横双方の該管状空間Pが冷却液の流路となることを特徴とする冷却構造とすることにより、達成される。

#### 〔作用〕

第3図は半導体装置(集積回路)のパッケージの一例を示す模式断面図である。このパッケージでは基体32の上面にキャビティ32Aを有し、この

キャビティ32A内にチップ34をボンディングし、この上に蓋33を被せて気密封止してある。このようなキャビティアップ型の場合は基体32の底部全面にピン31を設けたピングリッドアレイ型パッケージとすることが出来、パッケージの小型化、実装密度の向上に好都合である。

このようなキャビティアップ型のパッケージの場合、チップ34の熱はパッケージの基体32を経てパッケージの蓋33に伝わるため、蓋33での冷却より基体32での冷却の方が当然熱抵抗が低くなる。本発明では、液冷板を半導体装置のパッケージ上にあてがうように配設することにより、隣接するパッケージの対向する基体側面と液冷板と回路基板からなる管状空間を形成し、この管状空間を流路として冷却液を流すことにより、半導体装置のパッケージをその基体側面から直接冷却する冷却構造としたため、効率良く冷却出来る。

#### 〔実施例〕

本発明に基づく冷却構造の実施例を第1図及び

4とで囲まれた管状空間P（但し垂直方向の）の延長上に面して設けられている。

このように構成された冷却構造の給液孔5に、熱交換器、ポンプ等からなる冷却液供給装置（図示は省略）から供給ホース（図示は省略）等を通じて冷却液を供給すると、冷却液は枝給液孔5Aから液冷板4の凹所4Aに入ってこれを満たし、枝還液孔6Aから還液孔6に入り、帰還ホース（図示は省略）等を通じて上記冷却液供給装置に戻る。液冷板4の凹所4A底面は半導体装置2の上面に近接しているため、冷却液は主として上記の管状空間Pを流路として、図の矢印の如く半導体装置2の垂直の側面2Aに沿って上昇することになる。このようにして冷却液が半導体装置2の側面2Aに直接接触して、半導体装置2の発熱を効率良く吸収する。

尚、使用する冷却液は電気絶縁性が良く、不活性のものでなければならぬため、フッ素化合物の不活性液体（例えば米・3M社の「フロリナート」）を使用する。

次に本発明の第二の実施例を説明する。前述の

第2図により説明する。

第1図は本発明の第一の実施例を示す模式図である。図中、1は回路基板であり、垂直に立てて搭載される。2は半導体装置であり、多数個の集積回路2が回路基板1上に一定の間隔を置いて縦横に整列実装されている。3はハウジングであり、回路基板の周縁部でこれに固着されている。4は液冷板であり、その周縁部以外は半導体装置2の搭載高さより若干大なる深さを持つ凹所4Aとなっている。この凹所4Aに上記の多数個の半導体装置2を収納する形で液冷板4をハウジング3にシール3aを介して密着し、複数のねじ3bにより固定されている。液冷板4の下周縁部4Bには給液孔5が、上周縁部4Cには還液孔6がそれぞれ明けられており、これら給液孔5、還液孔6はそれぞれ複数個の枝給液孔5A、枝還液孔6Aを有し、それらの全てが液冷板4の凹所4Aに通じている。これら枝給液孔5A、枝還液孔6Aは共に整列実装されている半導体装置2の垂直方向の間隙部、即ち隣接する半導体装置2の対向する側面2Aと回路基板1と液冷板

第一の実施例では、冷却水は主として垂直方向にのみ流れて半導体装置2の側面2Aのうち垂直の2面を主として冷却するのに対して、この第二の実施例では半導体装置2の側面2Aの4面全てを冷却するように工夫したものである。この第二の実施例は前述の第一の実施例をベースにしたものであるから、異なる部分のみ述べる。第2図は本発明の第二の実施例を示す模式図であり、同図では第1図のものと異なる部材にのみ異なる参照番号を付してあり、他は同一番号とした。

縦方向および横方向の管状空間P（第1図参照）の交差部分には、仕切り板27が縦横方向に対して右または左に45°傾斜する角度で（斜め上下の関係にある半導体装置2のエッジを結ぶ形で）配設されている。この仕切り板27の高さは半導体装置2の実装高さに略等しく、液冷板24の凹所24Aの底部に接着されている（回路基板1上に接着しても効果に変わりはない）。これにより管状空間Pは右または左に90°曲げられ、縦の管状空間Pだけでなく、横の管状空間Pをも冷却液の主た

る流路とすることが出来る。第2図では実装されている全ての半導体装置2の四つの側面2Aの全部が冷却液の主たる流路に面するように仕切り板27を配置してある。但し、左右最外側については対向する半導体装置2がないため、液冷板24の凹所24Aの膨り込み形状を工夫すると共に特別の仕切り板28を適宜配設してある。この結果、第一の実施例よりも更に冷却効率の良い冷却構造となった。

本発明は以上の実施例に限定されることなく、更に種々変形して実施出来る。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、回路基板上に整列実装された半導体装置を効率良く冷却する冷却構造を提供することが出来、大型コンピュータやスーパーコンピュータ等の高性能化、信頼性向上に寄与するところが多い。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施例を示す模式断面

図、

第2図は本発明の第二の実施例を示す模式断面図、

第3図は集積回路のパッケージの一例を示す模式断面図、

第4図は従来の冷却構造の一例を示す模式断面図である。

図中、1は回路基板、

2は半導体装置、

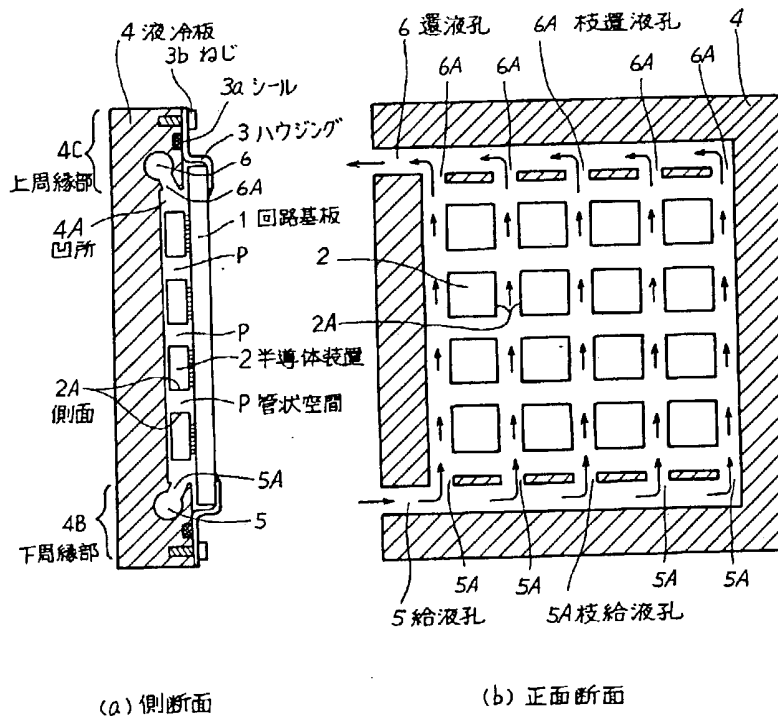
2Aは側面、

4, 24は液冷板、

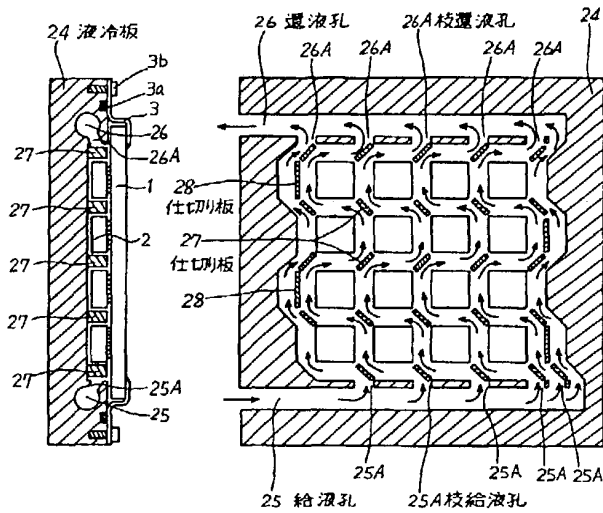
27, 28は仕切り板、

Pは管状空間である。

代理人 弁理士 井 桁 貞 一



本発明の第一の実施例を示す模式断面図

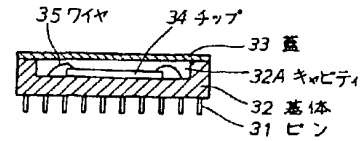


(a) 側断面

(b) 正面断面

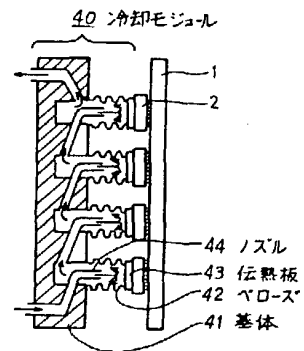
本発明の第二の実施例を示す模式断面図

第 2 図



集積回路のパッケージの一例を示す模式断面図

第 3 図



従来の冷却構造の一例を示す模式断面図

第 4 図